

ЭЛЕКТРЛІК ИМПУЛЬСТІ АВТОМОБИЛЬ ДЫБЫС ӨШІРГІШІНІҢ КОНСТРУКЦИЯСЫ МЕН ЖҰМЫС ІСТЕУ ӘДІСІН ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКСПЕРИМЕНТТІК НЕГІЗДЕУ АТТЫ

КРЮЧКОВ ЕВГЕНИЙ ЮРЬЕВИЧТІҢ

8D07102 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» білім беру бағдарламасы

8D071 – «Инженерия және инженерлік іс» даярлау бағыты бойынша

PhD философия докторы дәрежесін қорғауға диссертация

АҢДАТПАСЫ

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі. Қазіргі әлемде автомобиль көлігі адамның күнделікті өмірінде маңызды рөл атқарады. Дегенмен, ол сонымен бірге қоршаған ортаны, әсіресе ірі қалаларды ластаудың негізгі көздерінің бірі болып табылады. Атмосфераға зиянды заттардың шығарындылары ауа сапасының нашарлауына, адам денсаулығына және климаттың өзгеруіне әкеледі.

Осыған байланысты соңғы жылдары әлемдік қауымдастық көліктердің зиянды шығарындыларын азайту және оның экологиялық қауіпсіздігін арттыру бойынша белсенді жұмыс жүргізуде. Бұған әртүрлі жолдармен қол жеткізіледі: жаңа технологияларды енгізу, отын сапасын жақсарту, экологиялық стандарттарға қойылатын талаптарды арттыру және т.б.

Автомобиль көлігінің экологиялық қауіпсіздігін арттыру ауаның сапасы үшін өте маңызды, өйткені 2050 жылға қарай әлемдік автомобиль паркі үш есеге артады және көлік секторындағы парниктік газдар шығарындылары басқаларға қарағанда тез өседі.

Ауаның ластануы негізінен дамушы елдерде жыл сайын жеті миллион адамның мезгілсіз өліміне әкеледі және COVID-19-ға сезімталдықтың жоғарылауымен байланысты.

Зиянды заттар шығарындыларын азайту бағыттарының бірі басқалармен қатар автомобиль көлігінде электрлік импульстік дыбыс өшіргіштерді қолдану болып табылады. Бұл зиянды шығарындыларды айтарлықтай азайтуға және автомобильдің экологиялық параметрлерін жақсартуға мүмкіндік беретін жаңа және перспективалы бағыт.

Пайдаланылған газдарды тазартудың жаңа жүйелерін әзірлеу және қолданыстағы жүйелерді жетілдіру автомобиль көлігінің қоршаған ортаға әсерін төмендетудің маңызды бағыты болып табылады.

Электростатикалық шөгінділердің конструкциялары мен газдарды электр зарядтарымен тазарту процестерін зерттеудің едәуір саны бар. Дегенмен, газдың электрлік импульстік жұмысы бойынша жақсы зерттелген теориялық және тәжірибелік зерттеулер жоқ сөндіргішпен оның корпусына орнатылған. Осыған байланысты зерттеу электрлік импульсті сөндіргішті жасауға бағытталған болып табылады **өзекті**.

Зерттеу гипотезасы тікелей дыбыс өшіргіште тәждік электр разряды арқылы автомобильдің пайдаланылған газдарын тиімді тазарту мүмкіндігі туралы болжам болып табылады.

Зерттеудің мақсаты бұл электрлік импульстік дыбыс өшіргіштің режимі мен конструкциясын сипаттайтын тәжірибелік және теориялық тәуелділіктерді алу болып табылады.

Мақсатқа жету үшін келесі **міндеттер** шешілді:

- автомобиль сөндіргіштерінің ықтимал конструкцияларына және пайдаланылған газдарды тазарту әдістеріне талдау жүргізілді;

- пайдаланылған газдарды электрлік импульсті тазарту бойынша зерттеулерге талдау жасалды ;

- ұсынылған конструкцияда газдарды тазартудың физикалық мәні сипатталған;

- 2 тәжірибелік толық өлшемді стендтер әзірленді;

- электродтар арасындағы қашықтықты, электр өрісінің кернеуін, қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігін, газдың түтінділігі мен оттегінің динамикалық тұтқырлығын байланыстыратын тәжірибелік тәуелділіктер орнатылды.;

- математикалық модель әзірленіп, зерттелді, аналитикалық және эксперименттік нәтижелер салыстырылды;

- электроимпульсті бәсеңдеткіштің тәжірибелік үлгісі дайындалды;

- электрлік импульстік дыбыс өшіргішті жобалауға арналған техникалық тапсырма әзірленді.

Зерттеу әдістері. Диссертацияда математикалық статистика, математикалық талдау әдістері, экспериментті жоспарлау және өңдеу қолданылды,

Зерттеудің ғылыми жаңалығы төмендегідей болып табылады:

- электрлік импульспен автокөліктің пайдаланылған газдарын тазартудың тиімділігі туралы гипотеза эксперименталды түрде дәлелденді, оның әсерінен кейін оттегінің мөлшері жоғарылап, түтінділігі төмендеді (дизельдер үшін);

- электродтар арасындағы қашықтықты және электр өрісінің кернеулігін реттеу кезінде газды тазарту үшін тәждік разрядты қолданудың тиімділігі дәлелденді;

- электродтар арасындағы қашықтықты, электр өрісінің кернеулігін, қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігін, жану камераларының сыйымдылығын, сөндіргіштің радиусын және газдың динамикалық тұтқырлығын байланыстыратын аналитикалық жолмен алынған және тәуелділіктер эксперименталды түрде расталды;

- қозғалтқыштың айналу жиілігін және тәждік разрядтың әсеріне дейін және одан кейінгі оттегінің, көмірқышқыл газының және көміртегі тотығының пайыздық қатынасын байланыстыратын эксперименттік тәуелділіктер алынды. Мұндай әсерден кейін оттегінің мөлшері артады.

- оттегі мен басқа газдардың тәуелділіктер арасындағы тазартуға дейін және одан кейінгі электродтар арасындағы қашықтыққа қатынасы орнатылған. Қозғалтқыштың айналу жиілігі үшін электродтар арасындағы оңтайлы арақашықтық 700айн/мин 2 мм-ге тең, 1400 айн/мин – 6мм, 1900айн/мин – 4 мм.

- Алғаш рет белсенді және пассивті күштердің арақатынасын және қозғалтқыш пен дыбыс өшіргіштегі газды тұтынудың қатынасын анықтайтын ұқсастық критерийлері алынды. Ұқсастық критерийлерінің бірі Рейнольдс критерийінің аналогы болып табылады;

- Алынған тәуелділіктерден былайша айтқанда, тәж разрядының әсерінен дизельдік қозғалтқыштың пайдаланылған газдарының мөлдірлігі төмендеді, ал оттегі мөлшері жоғарылады;

Қорғауға шығарылатын ғылыми қағидалар:

- тәж разрядының әсерінен пайдаланылған газдағы оттегі мөлшері артады және оның мөлдірлігі төмендейді;

- тазалау процесін реттеу электродтар арасындағы қашықтыққа және электр өрісінің кернеулігіне байланысты;

- электродтар арасындағы оңтайлы қашықтық қозғалтқыштың иінді білігінің айналу жиілігіне, жану камераларының жалпы сыйымдылығына және газдың динамикалық тұтқырлығына кері пропорционалды және электр өрісінің кернеулігіне және дыбыс өшіргіштің ортаңғы секциясының өлшеміне тура пропорционалды;

- ұқсастық критерийлері газды тазарту процесінің қажетті шарттарын және дыбыс өшіргіштің өлшемдерін анықтайды.

Автор қорғайды:

- стендтердің конструкциялары;

- алынған эксперименттік және теориялық нәтижелері;

- математикалық модельді және оны зерттеу нәтижелері;

- техникалық тапсырма және негізгі есептік тәуелділіктер.

Зерттеу объектісі пайдаланылған газдарды тазалауға арналған электрлік импульсті автомобиль сөндіргіші болып табылады.

Зерттеу пәні бойынша бұл сөндіргіш ішінде газ разрядының пайда болуына байланысты пайдаланылған газдардың уыттылығын төмендету процесі.

Практикалық маңыздылығы электрлік импульстік өшіргіштің режимі мен конструкциясын сипаттайтын негізгі есептелген тәуелділіктерді алудан тұрады.

Зерттеу нәтижелері "ГРАДИЕНТ ПРОЕКТ ИНСТИТУТЫ" ЖШС-не берілді .

Қысқаша мазмұны. Диссертацияның бірінші тарауында зиянды және улы газдарды тазартудың қолданыстағы әдістеріне, автомобиль сөндіргіштерінің конструкцияларына талдау жасалған,. Автокөліктің пайдаланылған газ шығару жүйесінде қолданылатын патенттік-конструкторлық шешімдеріне шолу жасалды. Пайдаланылған газдарды

электрлік импульсті тазарту қажеттілігінің негіздемесі келтірілген. Зерттеудің мақсаттары мен міндеттері белгіленді.

Екінші тарауда тазарту процесінің физикалық мәні келтірілген. Эксперименттің мақсаттары мен міндеттері белгіленді. Тәжірибелік стендтер мен өлшеу құралдары сипатталған. Эксперименттердің әдістемесі мен жоспарлары келтірілген. Алынған нәтижелерге талдау жүргізілді.

Диссертацияның үшінші тарауы электрлік импульсті сөндіргіштің жұмыс процесін математикалық модельдеуге арналған. Газ бөлшектерінің қозғалысының математикалық моделі жасалып, зерттелді. Электрлік импульстік дыбыс өшіргіштер үшін ұқсастық критерийлері және қозғалтқыштың иінді білігінің әртүрлі жылдамдықтарындағы электродтар арасындағы оңтайлы арақашықтық белгіленді. Зерттеудің теориялық және эксперименттік нәтижелерін салыстыру келтірілген.

Төртінші тарауда прототиптің конструкциясы мен техникалық тапсырмасы берілген. Электрлік импульсті глушитель жұмысының негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі келтірілген. Экономикалық тиімділіктің есебі жүргізілді.

Диссертанттың жеке үлесі.

Автор автокөліктердегі іштен жанатын қозғалтқыштардан шығатын газдарды тазарту әдістерін талдауды қоса алғанда, зерттеуді жеке өзі жүргізді. Сондай-ақ, автомобиль сөндіргіштерінің конструкцияларына салыстырмалы талдау жүргізілді. Электрлік импульсті автомобиль сөндіргішінің жұмысының математикалық моделін әзірлеуге және зерттеуге қатысты. Аналитикалық жолмен алынған нәтижелерді растау үшін үш тәжірибелік автокөлік дыбыс өшіргіштері құрастырылды. Электрлік импульсті автомобиль сөндіргішінің жұмысын сипаттайтын аналитикалық және эксперименттік тәуелділіктер алынды және салыстырылды.

Жұмысты жариялау және сынақтан өткізу. Диссертацияның негізгі қағидалары Scopus мәліметтер базасына енгізілген бір мақалада, төрт Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған мақалалары, Қазақстан Республикасының бір пайдалы модельге патентінде , және халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардағы үш тезисте. жариаланды

<https://doi.org/10.26552/com.C.2022.4.B275-B287> "KOMUNIKACIE" баспасындағы «Automotive in Transport» бөлімінде «Studying the process of the internal combustion engine exhaust gas purification by an electric pulse» мақала Scopus базасына көлік бойынша 3 квантиль, 43 процентиль; журналдың " авторлар эксперименталды электрлік импульсті автокөлік сөндіргіші әзірледі, эксперименттік зерттеу жүргізді және электрлік импульспен автомобильдердің ішкі жану қозғалтқыштарынан шығатын газды тазартуда оң нәтижелерге қол жеткізді. «Университет еңбектері» журналы «Құрылыс.Көлік» бөліміндегі «Автокөліктің пайдаланылған газдарын электримпульсті бейтараптандыру процесін зерттеуге арналған

эксперименттік қондырғыларды әзірлеу» мақаласында автор осы бағыттағы белгілі патенттерді талдау, сипатталған бейтараптандыру режимін анықтау үшін әзірленген тәжірибелік стендтер (кернеулер, айналымдар, электродтар арасындағы қашықтық) ұсынды. «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы» «Техникалық ғылымдар мен технологиялар» сериясы «Experimental determination on cleaning the exhaust gas of an automobile muffler by an electric pulse» мақаласында автор эксперименттік зерттеу жүргізді, көрсеткіштерді өзгерту бойынша пайдаланылған газдардың түтінділігі газ электродтар арасындағы қашықтықтың өзгеруіне байланысты деректер алды. Осылайша, жүргізілген регрессиялық-корреляциялық талдау негізінде газ мөлдірлігі мәндерінің электродтар арасындағы қашықтықтардың өзгеруіне эмпирикалық тәуелділіктері анықталды. ҚарТУ-дың «Университет материалдары» журналының «Құрылыс.Көлік» бөліміндегі «Электр импульстік аппаратураның пайдаланылған газдарды тазарту үшін сақтау құрылғысының параметрлерін орнату» мақаласында пайдаланылған газдарды электр импульсімен тазарту процесінің физикасын сипаттады. Тазартылған газдың жарықтандыруының электр импульсінің әсер ету уақытына, электр импульсінің жиілігіне және электродтар арасындағы қашықтыққа тәуелділіктері алынды. «Вестник КазАТК» журналының «Көлік, көлік техникасы» бөліміндегі «Іштен жанатын қозғалтқыштың пайдаланылған газдарын электрлік импульстік тазалау процесін зерттеу» мақаласында автор жылжымалы электродтары бар электр импульстік тазалау стендінің жалпы дизайнын сипаттаған. , сондай-ақ оның жұмыс істеу принципі. Тәжірибе нәтижелеріне талдау жүргізілді және жобаланған іштен жанатын қозғалтқыштың пайдаланылған газдарды тазарту жүйелерінің электр импульстік жабдықтарының оңтайлы жұмыс режимдері анықталды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс машинада басылған мәтіннің 119 бетінде ұсынылған, шартты белгілер мен қысқартулардан, кіріспеден, 4 бөлімнен және қорытындыдан тұрады, 73 суреттен, 30 кестеден, 117 атаудан және 3 қосымшадан пайдаланылған дереккөздер тізімінен тұрады.

Зерттеу нәтижелері және негізгі қорытындылар.

Диссертацияда электр импульстік автомобиль дыбыс өшіргішінің конструктивтік параметрлерін есептеу әдістемесін жасаудың маңызды практикалық мәселесін шешуді қамтамасыз ететін жаңа, ғылыми негізделген нәтижелер бар. Зерттеу нәтижелері бойынша келесі қорытындылар жасалды:

- пайдаланылған газдарды электрлік импульсті тазарту бойынша зерттеулерді талдау және автомобиль дыбыс өшіргіш конструкциялары зерттеудің мақсаты мен міндеттерін негіздеуге мүмкіндік берді;
- пайдаланылған газдарды электр разрядымен тазартудың физикалық суреті сипатталды, тәжді разрядты қолданудың тиімділігі негізделді;
- екі эксперименттік стенд әзірленді, зерттеу экспериментінің әдістемесі мен тәртібі әзірленді;

- электр импульстік құрылғымен жабдықталған автомобиль дыбыс өшіргішіндегі пайдаланылған газдарды тиімді тазарту мүмкіндігі туралы гипотеза расталды;
- эксперименттік зерттеулердің талдауы электр импульсінің әсерінен оттегінің пайыздық мөлшерінің жоғарылауын және түтіннің төмендеуін көрсетті;
- математикалық модель әзірленді және зерттелді және алғаш рет қозғалтқыш жылдамдығын, жану камераларының сыйымдылығын, электродтар арасындағы қашықтықты, газдың динамикалық тұтқырлығын және пайдаланылған газ атомдарының радиусын байланыстыратын байланыс алынды;
- электродтар арасындағы қашықтықты өзгерту арқылы тазалау режимін оңтайландыру мүмкіндігі негізделді және қозғалтқыштың әртүрлі айналу жиілігі үшін оның оңтайлы мәндері белгіленді;
- жоғары кернеулі электр өрісінің әсерінен плазмалық диссоциация процесі жүреді, онда көмірқышқыл газы мен көміртек оксидінің молекулалары жеке көміртек және оттегі атомдарына ыдырайды. Бұл атомдар әрі қарай басқа молекулалармен химиялық реакцияларға қатысады;
- электр импульсті автомобиль дыбыс өшіргішінің тәжірибелік конструкциясын өндіруге техникалық шарттар әзірленді;
- техникалық сипаттамалар негізінде электрлік импульсті автомобиль глушителінің прототипі жасалды.